

Anläggning av bevattningsmagasin

BEATRIX ALSANIUS¹, GWIDON JAKOWLEW²

¹ SLU, INSTITUTIONEN FÖR BIOSYSTEM OCH TEKNOLOGI, ENHET FÖR HORTIKULTURELL MIKROBIOLOGI

² JORDBRUKSVERKET

Sammanfattning

I ett förändrat framtida klimat ökar avrinningen vintertid men i stora delar av landet blir somrarna varmare och torrare. Detta kommer väsentligt att påverka förutsättningarna för uttag av bevattningsvatten. I många områden inom Sverige blir tillgången på vatten mycket begränsad under perioder då behovet av bevattningsvatten är som störst. I detta faktablad beskrivs grundläggande tekniker för att samla vatten i magasin för att använda som bevattningsvatten vid frilandsproduktion.

Känner du till att...?

- ... Anlägga ett bevattningsmagasin kräver samråd med Länsstyrelsen.
- ... Strandskyddet gäller i hela landet. Det omfattar både land och vatten, inklusive undervattensmiljön. Skyddszonen börjar vid strandkanten och sträcker sig 100 meter i båda riktningarna. Strandskyddet regleras i MB 7 kap 13–18 §§.
- ... Inom ett biotopskyddsområde får det inte vidtas åtgärder som skadar naturmiljö (se Miljöbalken 7 kap 11 §).
- ... Magasinet ska förses med stängsel för att människor och djur inte ska komma till skada. Även räddningsutrustning t.ex. stege och livboj ska finnas i närheten av magasinet (se Plan och bygglagen 3 kap 15–18 §§, Ordningsslagen 3 kap 5§ samt Boverkets byggregler, avsnitt 8:95).



Fig. 1. Folieklädd bevattningsmagasin (foto: Beatrix Alsanius)

Bakgrund

Tillräckligt med vatten av god kvalitet är en förutsättning för att producera säkra frukter, bär och grönsaker. Enligt SMHIs utredningar och scenarier för ett förändrat framtida klimat ökar avrinningen vintertid medan somrarna i stora delar av landet kommer att bli varmare och torrare. I många områden inom Sverige blir tillgången på ytvatten för bevattning mycket begränsad under perioder då behovet är som störst. Många vattendrag med små eller medelstora avrinningsområden och låg vattenföring kan under dessa perioder bli torrlagda, eller vatten-

flödena så låga att något uttag för bevattning inte tillåts eftersom det biologiska livet riskerar att påverkas negativt. Däremot kommer vatten i samband med snösmältning och nederbörd under tidig vår och höst att flöda i diken, bäckar, åar och lantbruksledningar såsom dräneringssystem. Det är sådant vatten som kan samlas in i anlagda bevattningsmagasin för att sedan utnyttjas under bevattningssäsongen. I detta faktablad presenteras några tekniska lösningar för anläggning av bevattningsmagasin samt viktiga saker att tänka på i samband med planeringen av bygget.

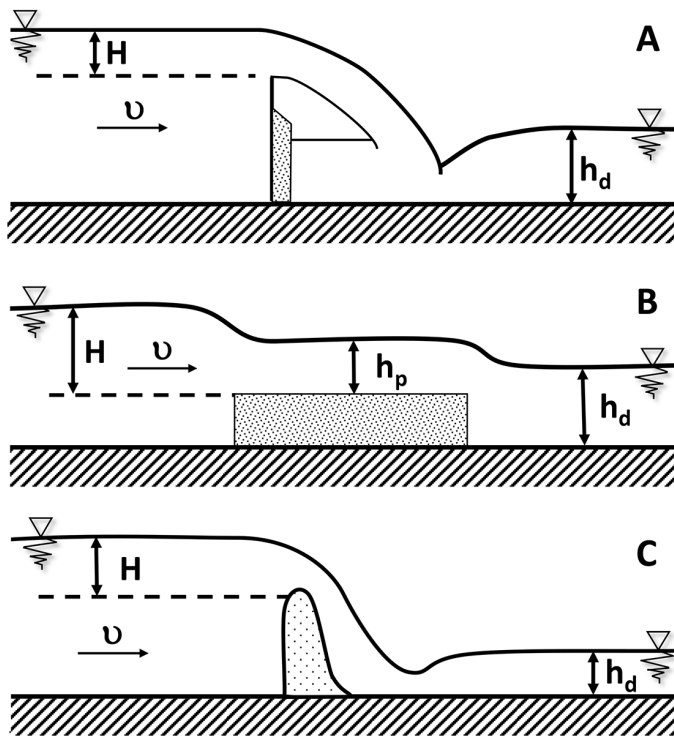


Fig. 2. Avbördningsanordningar, typ ytutskov. A: skarpkantat överfall, B: brett överfall, C: avrundat överfall (Förklaringar: H – överfallshöjd; v – medelvattenhastighet uppströms överfall; h_d – vattendjup nedströms överfall; h_p – vattenytans höjd över överfall)

Typer av bevattningsmagasin

Bevattningsmagasin kan skapas genom:

- Sjöreglering, dämning vid utloppet
- Uppdämning i ett vattendrag
- Fyllning av friliggande anlagt magasin med
 - o ytvatten från intilliggande vattendrag med självfall under högvattenperioden
 - o grund-, dränerings- eller ytvatten med hjälp av pumpning och/eller självfall
 - o vatten från en högre i vattendraget belägen uttagpunkt
- Grävning i områden med hög grundvattennivå

Sjöreglering, dämning vid utloppet

Att reglera en sjö med syfte att öka sjöns vattenvolym kräver ett omfattande utredningsarbete som inkluderar både tekniska och juridiska delar. Hydrauliska och hydrologiska beräkningar krävs för projektering och utformning av regleringsanordning vid utloppet från sjön

och nedströms i själva vattendraget. Regleringsanordningar ska dimensioneras på ett sätt som garanterar kontrollerad dämning i sjön utan negativa konsekvenser på omkringliggande mark samt att flödet nedströms sjön inte blir förändras. Sjöreglering kräver tillstånd vilket sker genom prövning i Mark- och miljödomstolen.

Uppdämning av vattendrag

Ett vattenmagasin direkt i ett vattendrag går att erhålla med små och enkla åtgärder, men kräver samråd med Länsstyrelsen. Bästa stället att bygga en fördämning är i regel vid sektionen där dalgången övergår från bred till smal. Det gör att materialåtgången blir mindre och lättare att beräkna. Man kan bygga ett dämme av betong, trä eller som en vall av jord med en tät kärna av t.ex. lera i mitten av den centrala delen i vallkroppen. Väljer man ett alternativ utan regleringsanordningar (luckor, munk, överfall) d.v.s. med fast tröskel (överkant) måste dämnet försetts med ett väl dimensionerat

bräddavlopp. Bräddavloppets funktion är att leda vatten förbi dämnet i situationen då magasinet är fyllt och vattennivån stiger högre än tillåtet. Dämnet måste också ha ett rätt dimensionerat "bottenutskov" i form av t.ex. rörledning genom dämnet. Syfte med utskovet är att släppa minimumflöde till vattendraget nedströms och möjliggöra tömning för underhåll av själva magasinet.

Friliggande magasin

Ett friliggande magasin med vallar kan byggas av naturlig befintligt, schaktat material. Däremot ska inte stenar och organiskt material användas för byggandet. Om jordmassorna som ska användas till vallar har låg permeabilitet (leror, sandiga leror, morän) behövs inte någon tätande kärna i mitten av vallen. Annars ska vallen förses med en lerkärna eller annat icke genomsläppligt material t.ex. olika typer av geomembran eller plastduk, se bild. Vallkrönet ska ligga en halv meter över beräknad högsta vattenyta. Krönbredden bör inte understiga en meter och släntlutningen bör inte vara brantare än 1:1,5 på insidan och 1:2 på utsidan (se skiss i faktarutan på sista sidan). Vallarna ska sås med gräs, vatten som läcker ska tas hand om med hjälp av dränering runt magasinet.

Magasinet kan fyllas med såväl grund- som yt- och dräneringsvatten, genom självfall eller pumpning. För fyllning med grundvatten krävs tillstånd från Länsstyrelsen. Fyllningen ska ske under vinterhalvåret. Beroende på vilket vatten som används för att fylla magasinet kan den mikrobiologiska kvaliteten skilja sig väsentligt åt. Ett rent grundvatten från en borrar brunn bör skyddas från förorening från ytavrinning. Läs mer om hygienisk kvalitet på bevattningsvatten i Alsanius (2014) och Europeiska kommissionen (2017).

Placeras magasinet lågt i en svacka i terrängen kan det fyllas med hjälp av en rörledning eller öppen kanal med självfall så att det fylls på från närliggande vattendrag under perioder med högvatten. Den högsta vattenytan i magasinet bör anpassas till vattenytor i själva vattendraget ef-

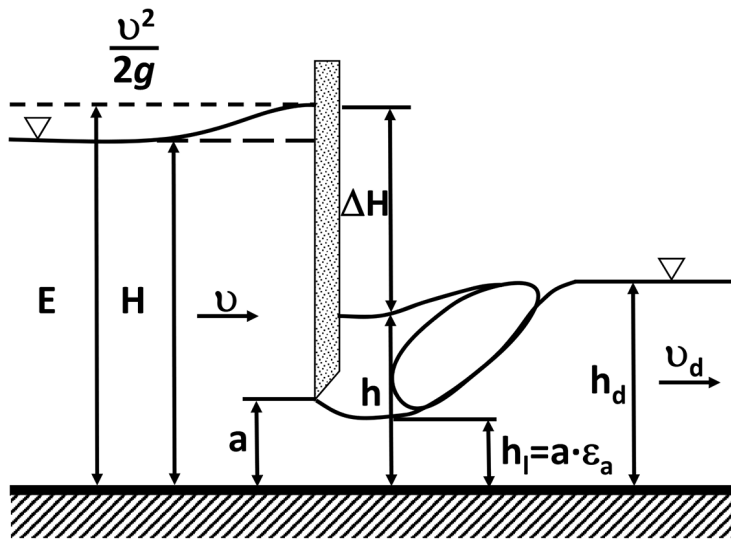


Fig.3. Avbördning genom bottenutskov (Förklaringar: H – vattendjup uppströms bottenutskov; $\frac{v^2}{2g}$ – hastighets höjd; E – energinivå med $E = H + \frac{v^2}{2g}$; v – medelvattenhastighet uppströms bottenutskov; V_d – medelvattenhastighet nedströms bottenutskov; h – vattendjup strax nedströms öppningen; h_d – vattendjup nedströms bottenutskov; ΔH – höjdförlust med $\Delta H = E - h$; a – öppningens höjd; ϵ_a – koeficient: $\epsilon_a \approx 0.61$; h_l – öppningens verkliga värde; $h_l = a \cdot \epsilon_a$.

tersom vattnet inte ska rinna tillbaka till vattendraget. Magasinet bör förses med utloppsledning eller öppen kanal samt bräddavlopp. Med hjälp av dessa anläggningar kan vatten ledas till vattendraget vid extrema situationen då vattnet i magasinet stiger till högre nivå än fastställt.

Dräneringsvatten som samlas upp kan också ledas till bevattningsmagasin. Baserat på att 200 mm av årsnederbörden per hektar samlas i dräneringssystemet räcker dräneringsvattnet från ett hektar till bevattning av nästan två hektar gröda.

Grävning för grundvatten

I områden där grundvattnet ligger relativt nära markytan är det möjligt sätt att anlägga bevattningsmagasin genom att gräva. Vattenytan i magasinet blir densamma som grundvattenytan och det behövs inga regleringsanordningar. Tillgången till vatten beror på fluktuationen i grundvattennivån.

Viktigt att tänka på

Ågarförhållande

Lantbrukaren måste råda över vattnet

för att disponera eller utnyttja det (lag 1998:812). Myndighetskontakt med Länsstyrelsen krävs. Varje Länsstyrelsen har utöver allmänna lagar och regler som gäller i hela landet sina egna, lokala rekommendationer.

Dimensionering

Byggnad av en bevattningsdamm kräver investeringar. Om lantbrukaren investerar i en sådan anläggning finns vissa förväntningar. Därför är det viktigt att dimensionera magasinet med hänsyn till eventuella, framtida förändringar av klimatet. Förutom den volym som behövs för bevattningen måste man även tänka på att det sker en avdunstning som är högre än nederbördstillskottet, läckage genom vällen och botten samt att det ska finnas en restvolym kvar i magasinet som inte bör tömmas. Vattenförlusterna uppgår till ungefär 50 % av det totala behovet (se faktaruta).

Hydrologiska utredningar

Ska magasinet fyllas med vatten från ett vattendrag eller från rörledning och drä-

neringssystem bör en hydrologisk analys göras. En noggrann beräkning av vattenföringar i vattendraget eller rörledningen är nödvändig, särskilt under fyllningsperioden. Det måste helt enkelt finnas tillräckligt med vatten för att kunna fylla magasinet. Uttag av vatten från vattendrag under lågvattenperioder är praktiskt taget inte möjliga på grund av bestämmelser om att ett visst flöde måste passera magasinet.

Genom en hydrogeologisk utredning får man information om geologiska förhållanden samt grundvattennivån. Informationen skaffas genom provtagning med hjälp av bärbar geoteknisk fältutrustning eller från provgropar. Uttaget material måste analyseras noggrant, särskilt materialets genomsläpplighet i de fall då fördämningsvallar ska byggas. Jordlager som utgör botten ska bestå av icke genomsläppligt material, annars måste botten tätas.

Avbördningsanordningar

Eftersom dammar i ett vattendrag inte kan riskera biologiskt nedströms måste det finnas möjlighet att släppa förbi (avbörda) vatten. Ett friliggande magasin kan behöva tömmas för underhåll. För att avbörda vatten kan olika metoder användas såsom överfall, bottenutskov eller bräddavlopp. Rörledningar måste göras helt täta så att vatten inte kan sippra ut och orsaka erosion kring det. Läs vidare om avbördningsanordningar i refererad litteratur (se nedan).

Relevanta lagtexter

Vattenverksamhet är ett juridiskt begrepp som i huvudsak regleras i Miljöbalken, kapitel 11. Andra relevanta lagtexter är lag 1998:812 med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet. Strand- och biotopskyddsområde regleras i Miljöbalken kapitel 7, medan det för människors och djurs säkerhet finns lagar och regler med anknytning till bassänger i Boverkets byggregler, Ordningsslagen samt Plan och bygglagen. Ett särskilt informationsblad om lagar och regler kring vattenkällor för bevattning kommer också att publiceras.

Faktaruta

– hur stort magasin behövs för att bevattna 20 hektar potatis?

Grödans behov: I detta exempel utgår vi från att det under en säsong behövs vattnas motsvarande 110 mm. Behovet blir då $20 \cdot 10\,000 \text{ m}^2 \cdot 0,11 \text{ m} = 22\,000 \text{ m}^3$. Därtill kommer förluster i form av avdunstning samt läckage. Läckaget är beroende på vallens permeabilitet.

Läckage genom vall: Detta beräknas genom Creager's formel ($Q = 4Kh^2/9L$). Även om vallen, byggd enligt skiss, är i homogen jord finns en viss genomsläpplighet som anges med konstanten K. I räkneexemplet är $K = 1,0 \cdot 10^{-7}$ m/s. Den aktiva vattenhöjden (skillnaden mellan vatten- och markytan vid fyllt magasin) $h = 2$ m samt strömningsvägen vid foten $l = 8,53$ m. Läckaget (Q) blir $2,1 \cdot 10^{-8}$ m³ per sekund och meter vall vilket motsvarar 1 m³/dygn när magasinet är helt fyllt. Under en hel bevattningsperiod brukar man beräkna att det totala läckaget är 2,5 till 3 gånger större än under första månaden, d.v.s. totalt cirka 90 m³.

Det vill säga, med ett vattendjup på 3 m behövs en damm på drygt ett hektar.

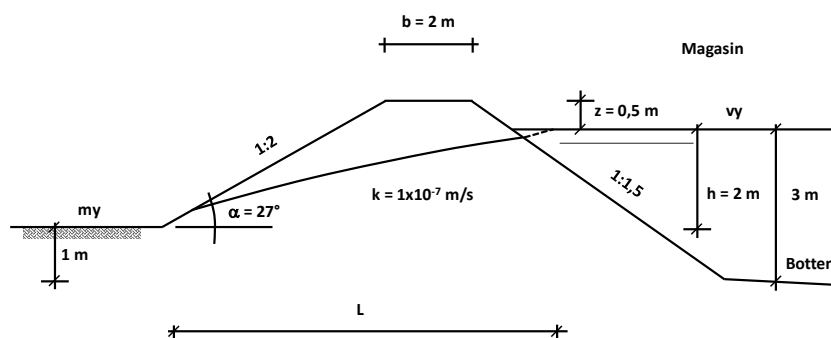


Fig. 4. Vall i genomskäring. (Förklaringar: my – markyta; vy – vattenyta; b – krönvidden; k – jordartens genomsläpplighet; l – läckvattnets strömningsväg genom vallen; h – vattendjup; z – krönets/vallens höjd över vattenytan)

Magasinet's erforderliga volym blir:

- Vattenbehov	22 000 m ³
- Tillflöde under bevattningsperioden:	0 m ³
- Avdunstningsförluster minus nederbördstillskott:	5 550 m ³
- Läckage genom vallen:	90 m ³
- Restvolym:	5 000 m ³
	<hr/>
	Σ 32 640 m ³ < 33 000 m ³

Avdunstning och nederbörd: mellan april och augusti kan avdunstningen i medeltal antas ligga mellan 500 och 600 mm. Under en extrem torrsummar överstiger medelavdunstningen med 15 till 20 %. I exemplet används en nederbörd på 165 mm, men det bästa är att kunna använda så lokala data som möjligt. Förlusten blir vid 20 % över medelavdunstningen = $10\,000 \cdot (1,2 \cdot 0,6 - 0,165) = 5\,550 \text{ m}^3$.

Läckage genom botten: Kan i regel försummas.

Restvolym: Eftersom vattenytan inte får sänkas lägre än 0,5 m försvinner dessutom 5 000 m³.

Vill du veta mer?

Alsanus B. 2014. Hygien och bevattningsvatten. Rapportserie Landskap Trädgård Jordbruk 2014:10. ISBN: 978-91-87117-71-8.

Alsanius B., Jakowlew G. 2017. Lagar och regler vid uttag av vatten för bevattning. LTV Faktablad 2017-34.

Europeiska kommissionen. 2017. Kommisionens meddelande om vägledning för hantering av mikrobiologiska risker med färska frukter och grönsaker i primärproduktionen genom god hygien. Europeiska Unionens officiella tidning 2017/C 163/01.

Jakowlew G. Larsson T. Svensson B. 2010. Klimatförändring och bevattning – bevattningsdammar. Jordbruksverket, Vattenenheten i Alnarp.



Jordbruks verket

- Faktabladet är utarbetat inom LTV-fakultetens Institutionen för Biosystem och Teknologi, Enhet Hortikulturell Mikrobiologi (www.microhort.se) och Vattenenheten i Alnarp, Jordbruksverket.
- Arbetet är finansierat av Myndigheten för samhällsskydd och beredskap genom projektet "Kontaminering av ätfärdiga vegetabilier med förorenat bevattningsvatten – riskbaserade riktlinjer och konsensus i övervakningen".
- Projektet leds av Livsmedelsverket och är ett samarbete mellan SLU, Jordbruksverket, Research Institutes of Sweden, Statens veterinärmedicinska anstalt, Försvarets forskningsinstitut och Folkhälsomyndigheten.
- Huvudförfattarnas adress: Beatrix Alsanus; email: beatrix.alsanus@slu.se; Enhet för Hortikulturell Mikrobiologi, Box 103, 230 53 Alnarp; Gwidon Jakowlew; email: gwidon.jakowlew@jordbruksverket.se; Jordbruksverket, Vattenenheten, Elevenborgsvägen 2, 230 53 Alnarp.